

**COATED OPTICAL FIBER AND OPTICAL FIBER RIBBON CORD**

**Publication number:** JP11326719

**Publication date:** 1999-11-26

**Inventor:** SUETSUGU YOSHIYUKI; YAMANO MASAYOSHI;  
TAKEDA KYOICHI; HIRATA RYUICHI; TSUKITARI  
KAZUYUKI

**Applicant:** SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES; DAIDEN CO  
LTD

**Classification:**

**- international:** **G02B6/44; H01B11/00; G02B6/44; H01B11/00;** (IPC1-  
7): G02B6/44; H01B11/00

**- European:**

**Application number:** JP19980132009 19980514

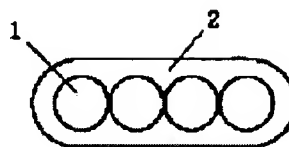
**Priority number(s):** JP19980132009 19980514

**Report a data error here**

**Abstract of JP11326719**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a coated optical fiber ribbon which is hardly curable and deformable and is kink-free.

**SOLUTION:** This coated optical fiber ribbon is constituted by arraying a plurality of optical fibers 1 in juxtaposition and providing the outer periphery thereof with a thermoplastic resin layer 2. This thermoplastic resin layer 2 is so formed that its Young's modulus decreases continuously from the surface toward the inner side. The large Young's modulus of the surface makes the coated optical fibers hardly deformable and makes the fibers substantially kink-free in spite of congestion. The Young's modulus increasingly lower toward the inner side makes the fibers hardly curable.



---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-326719

(43) 公開日 平成11年(1999)11月26日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

G 0 2 B 6/44

3 7 1

G 0 2 B 6/44

3 7 1

H 0 1 B 11/00

H 0 1 B 11/00

L

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平10-132009

(22) 出願日 平成10年(1998) 5 月14日

(71) 出願人 000002130

住友電気工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜四丁目 5 番33号

(71) 出願人 000207089

大電株式会社

福岡県久留米市南町660番地

(72) 発明者 末次 義行

神奈川県横浜市栄区田谷町 1 番地 住友電

気工業株式会社横浜製作所内

(72) 発明者 山野 雅義

神奈川県横浜市栄区田谷町 1 番地 住友電

気工業株式会社横浜製作所内

(74) 代理人 弁理士 石井 康夫

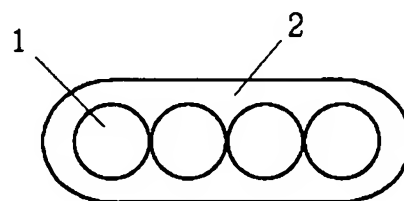
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ファイバテープ心線および光ファイバテープコード

(57) 【要約】

【課題】 曲がり癖がつき難く、しかも、変形し難く、絡みにくい光ファイバテープ心線を提供する。

【解決手段】 光ファイバ1の複数本を並列させて、その外周に熱可塑性樹脂層2が設けられて光ファイバテープ心線が構成されている。熱可塑性樹脂層2は、表面から内側に向かってヤング率が連続的に低下するように形成されている。表面のヤング率が高いことによって、変形し難く、光ファイバ心線が輻輳しても絡まり難い。また、内側に向けてヤング率が低下していることによって、曲がり癖がつき難い。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 光ファイバ心線を複数本並列させて熱可塑性樹脂でテープ状に一体化する光ファイバテープ心線であって、前記熱可塑性樹脂層は表面から内側に向かってヤング率が連続的に低下していることを特徴とする光ファイバテープ心線。

【請求項2】 前記熱可塑性樹脂層の最外部のヤング率が $80\text{ kg f/mm}^2$  以上であり、最内部のヤング率が $20\text{ kg f/mm}^2$  以下であることを特徴とする請求項1に記載の光ファイバテープ心線。

【請求項3】 前記熱可塑性樹脂層は外周からのエネルギー線の照射により硬化された成分を含むことを特徴とする請求項1または2に記載の光ファイバテープ心線。

【請求項4】 前記エネルギー線により硬化された成分は、重合開始剤とエネルギー線重合性の反応成分を含む樹脂を、外周からのエネルギー線照射により内層ほど重合度が低くなるように重合されたものであることを特徴とする請求項3に記載の光ファイバテープ心線。

【請求項5】 光ファイバ心線を複数本並列させて樹脂でテープ状に一体化した光ファイバテープ心線と、その外周に長さ方向に配置された抗張力繊維と、該抗張力繊維の外周に設けられた熱可塑性樹脂層からなる光ファイバテープコードであって、前記熱可塑性樹脂層は表面から内側に向かってヤング率が連続的に低下していることを特徴とする光ファイバテープコード。

【請求項6】 前記熱可塑性樹脂層の最外部のヤング率が $80\text{ kg f/mm}^2$  以上であり、最内部のヤング率が $20\text{ kg f/mm}^2$  以下であることを特徴とする請求項5に記載の光ファイバテープコード。

【請求項7】 前記熱可塑性樹脂層は外周からのエネルギー線の照射により硬化された成分を含むことを特徴とする請求項5または6に記載の光ファイバテープコード。

【請求項8】 前記エネルギー線により硬化された成分は、重合開始剤とエネルギー線重合性の反応成分を含む樹脂を、外周からのエネルギー線照射により内層ほど重合度が低くなるように重合されたものであることを特徴とする請求項7に記載の光ファイバテープコード。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、光ファイバテープ心線および光ファイバテープコードに関するものである。

**【0002】**

【従来の技術】複数の光ファイバを並列させて樹脂でテープ状に被覆を施した光ファイバテープ心線や、光ファイバテープ心線の外周に長さ方向に抗張力繊維を配置し、その上に樹脂被覆を施した光ファイバコードが用いられている。

【0003】光ファイバテープ心線は、紫外線硬化樹脂

(UV樹脂)を用いて並列させた複数本の光ファイバを被覆して構成されている。紫外線硬化樹脂のヤング率には、バラエティがあるが、通常耐側圧性の点から、ヤング率が $50\text{ kg f/mm}^2$  以上の硬い材料が使われてきた。しかし、硬い材料を用いると、曲げなどによる変形がそのまま残ってしまう曲げ癖が発生しやすい。

【0004】曲げ癖がつきやすい光ファイバテープ心線を用いた光ケーブルでは、ケーブル中で燃り癖が強くなるため、光ファイバテープ心線を検査などのために、光ケーブルの端末を解体して取り出す作業を行なう場合に、作業がしにくいという問題がある。また、ケーブル端末や接続器での配線に耐えられないという問題もある。

【0005】一方、光ファイバテープコードの被覆層には、柔らかくて曲げ癖が付きにくいヤング率が数 $\sim 20\text{ kg f/mm}^2$  のPVCが通常用いられている。しかし、柔らかいPVCを被覆層とした光ファイバテープコードは変形し易いため、光ファイバテープコード同士が輻輳する場所では、強く絡まり合う現象が発生しやすい。したがって、光ケーブル端末や接続架での配線作業中に、しばしば、光ファイバテープコード同士が絡まり合う現象が発生する。それによって、作業時間を大幅に増大させることになり、また、絡まり合った光ファイバテープコードをほぐしきらない状態で引っ張ると、最悪の場合は、破断に至ることもあった。

**【0006】**

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上述した事情に鑑みてなされたもので、曲がり癖がつき難く、しかも、変形し難く、絡みにくい光ファイバテープ心線および光ファイバテープコードを提供することを目的とするものである。

**【0007】**

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の発明は、光ファイバ心線を複数本並列させて熱可塑性樹脂でテープ状に一体化する光ファイバテープ心線であって、前記熱可塑性樹脂層は表面から内側に向かってヤング率が連続的に低下していることを特徴とするものである。

【0008】請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の光ファイバテープ心線において、前記熱可塑性樹脂層の最外部のヤング率が $80\text{ kg f/mm}^2$  以上であり、最内部のヤング率が $20\text{ kg f/mm}^2$  以下であることを特徴とするものである。

【0009】請求項3に記載の発明は、請求項1または2に記載の光ファイバテープ心線において、前記熱可塑性樹脂層は外周からのエネルギー線の照射により硬化された成分を含むことを特徴とするものである。

【0010】請求項4に記載の発明は、請求項3に記載の光ファイバテープ心線において、前記エネルギー線により硬化された成分は、重合開始剤とエネルギー線重合性の反応成分を含む樹脂を、外周からのエネルギー線照

射により内層ほど重合度が低くなるように重合されたものであることを特徴とするものである。

【0011】請求項5に記載の発明は、光ファイバ心線を複数本並列させて樹脂でテープ状に一体化した光ファイバテープ心線と、その外周に長さ方向に配置された抗張力繊維と、該抗張力繊維の外周に設けられた熱可塑性樹脂層からなる光ファイバテープコードであって、前記熱可塑性樹脂層は表面から内側に向かってヤング率が連続的に低下していることを特徴とするものである。

【0012】請求項6に記載の発明は、請求項5に記載の光ファイバテープコードにおいて、前記熱可塑性樹脂層の最外部のヤング率が $80\text{ kgf/mm}^2$ 以上であり、最内部のヤング率が $20\text{ kgf/mm}^2$ 以下であることを特徴とするものである。

【0013】請求項7に記載の発明は、請求項5または6に記載の光ファイバテープコードにおいて、前記熱可塑性樹脂層は外周からのエネルギー線の照射により硬化された成分を含むことを特徴とするものである。

【0014】請求項8に記載の発明は、請求項7に記載の光ファイバテープコードにおいて、前記エネルギー線により硬化された成分は、重合開始剤とエネルギー線重合性の反応成分を含む樹脂を、外周からのエネルギー線照射により内層ほど重合度が低くなるように重合されたものであることを特徴とするものである。

#### 【0015】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の光ファイバテープ心線の実施の形態の一例の断面図である。図中、1は光ファイバ、2は熱可塑性樹脂層である。光ファイバ1の複数本を並列させて、その外周に熱可塑性樹脂層2が設けられて光ファイバテープ心線が構成されている。熱可塑性樹脂層2は、表面から内側に向かってヤング率が連続的に低下するように形成されている。表面のヤング率が大きいことによって、変形し難く、光ファイバ心線が輻輳しても絡まり難い。また、内側に向けてヤング率が低下していることによって、曲がり癖が付き難い。熱可塑性樹脂層2のヤング率は、最外部が $80\text{ kgf/mm}^2$ 以上、最内部が $20\text{ kgf/mm}^2$ 以下であるのがよい。

【0016】図1の具体例では、光ファイバ1には、石英ガラス外径 $0.125\text{ mm}$ に紫外線硬化型樹脂で外径が $0.25\text{ mm}$ に保護被覆を施したものを4心並行配列させ、熱可塑性樹脂層2を幅 $1.2\text{ mm}$ 、厚さ $0.4\text{ mm}$ に被覆した。熱可塑性樹脂層2は、表面から内側に向かってヤング率が連続的に低下している。

【0017】熱可塑性樹脂層2のヤング率を表面から内側に向けて低下させるように形成する方法として、外周からのエネルギー線の照射により樹脂層の表面から内側に向けて重合度を変化させる方法を採用することができる。

【0018】一例では、光ファイバの外周に、PVC材

料中に紫外線によって重合して硬化する成分を付与した樹脂層によって被覆を予備形成した後、外周から紫外線を照射して、硬化成分を硬化させる。紫外線の照射量は、表面側が大きく、内部への透過量は徐々に減少するから、表面側が重合度が高く、内層へ向けて重合度が低くなる。重合度が高いほどヤング率は大きいから、樹脂層のヤング率は、表面から内側に向けて低下したものとなる。

【0019】例えば、PVC材料に、紫外線硬化成分として紫外線照射によって硬化する光開始材を重量比で10部加えた紫外線硬化型PVC材料について紫外線を照射した結果、紫外線照射前のヤング率は、 $6\sim 10\text{ kgf/mm}^2$ であり、紫外線照射後のヤング率は $70\sim 90\text{ kgf/mm}^2$ となった。なお、この材料の場合、光開始材を5～50部加えることによって、紫外線照射後のヤング率を、 $10\sim 250\text{ kgf/mm}^2$ にすることができる。

【0020】図2は、本発明の光ファイバテープコードの実施の形態の一例の断面図である。図中、図1と同様の部分には同じ符号を付して説明を省略する。3はテープ心線被覆樹脂、4は抗張力繊維である。この実施の形態では、保護被覆を施した光ファイバ1の複数本を並列させてテープ心線被覆樹脂3でテープ状に被覆した光ファイバテープ心線の外周に抗張力繊維4を長さ方向に配し、その外周に熱可塑性樹脂層2を設けたものである。熱可塑性樹脂層2は、図1で説明した光ファイバ心線の実施の形態における熱可塑性樹脂層2と同様であり、説明を省略する。抗張力繊維4としては、具体的には芳香族ポリアミド系の合成繊維（アラミド繊維）、例えばケブラー（登録商標）や、ポリパラフェニリン・ベンゾビス・オキサゾール（PBO）などを用いることができる。テープ心線被覆樹脂3としては、紫外線硬化型樹脂の他、熱可塑性樹脂などを用いることができる。

【0021】図2の具体例では、光ファイバ1には、石英ガラス外径 $0.125\text{ mm}$ にUV樹脂の保護被覆を外径 $0.25\text{ mm}$ となるように形成したものを4本を平行させて、UV樹脂でテープ状に硬化させて光ファイバテープ心線を形成したものをを用いた。光ファイバテープ心線の厚みは $0.3\text{ mm}$ 、幅は $1.2\text{ mm}$ とした。その周囲に、アラミド繊維を配し、熱可塑性樹脂層2を被覆して、幅 $4\text{ mm}$ 、厚さ $3\text{ mm}$ にした。熱可塑性樹脂層2は、表面から内側に向かってヤング率が連続的に低下しているものであることは、図1で説明した光ファイバテープ心線の実施の形態と同様であり、熱可塑性樹脂層2のヤング率を表面から内側に向けて低下させるように形成する方法も、その一例として説明したPVC材料中に紫外線によって重合して硬化する成分を付与した樹脂層、さらに、その具体例についても、図1の実施の形態で説明したものを、この実施の形態においても、同様に適用することができる。

【0022】本発明の光ファイバテープ心線および光ファイバテープコードに適用される硬化成分は、上述した紫外線による重合によって硬化させるものに限られない。紫外線の照射によって、架橋を含む重合が行なわれて硬化される成分でもよい。

【0023】上述した説明では、エネルギー線の照射によって硬化する成分として、紫外線の照射によって硬化する成分を挙げたが、本発明は、これに限られるものではない。赤外線線の照射によって硬化する成分、あるいは、レーザの照射によって硬化する成分、あるいは、電子線の照射によって硬化する成分などを用いることができる。

【0024】また、紫外線、赤外線やレーザ光の照射によって硬化する成分を用いる場合には、熱可塑性樹脂層に着色成分を混合させてもよい。着色成分を含ませることによって、紫外線、赤外線はレーザ光の透過率を調整でき、熱可塑性樹脂層の径方向のヤング率の変化の度合いを調整することができる。

【0025】これらエネルギー線を照射して樹脂層を硬化させる場合の照射の時期は、押し出し時、または、押し出し後に、あるいは、押し出し時および押し出し後の両方の時点など、適当な時点を選択できる。したがって、エネルギー線の照射は、押し出しラインとは別ラインとすることもできる。

【0026】実施例について説明する。この実施例では、紫外線によって重合して硬化する成分は、重合開始剤と紫外線重合性の反応成分、例えば、紫外線重合性のモノマーを含む樹脂を用いた。具体的には、紫外線硬化型樹脂を配合したものとして、軟質塩化ビニール樹脂であるPVCレジンに100部、可塑剤を10～40部、紫外線重合性モノマーを5～50部、光重合開始材を紫外線重合性モノマーの0.5～5.0重量%の割合で混合したものである。

【0027】この樹脂を光ファイバテープ心線や光ファイバテープコードの熱可塑性樹脂層として被覆するための押出機は、細物ケーブルを押し出す従来の一般的な押出機を用いることができる。この押出機に、紫外線を照射する装置を付与するだけでよい。ここでは、押出スクリュー径が30mmの押出機を使用し、メタルハライドランプによる紫外線照射設備を、押出機の第1水槽の後に取り付けて、紫外線硬化型PVCに紫外線を照射した。メタルハライドランプの特徴は、通常使用される高圧水銀ランプと比較し、オゾンが発生せず、生体に対して安全性が高い。また、高圧水銀ランプに比べ、200～450nmのスペクトルが連続し、発光効率が高い上に長波長域の効率も高く、硬化させる樹脂に対して、内部に入り込み易い特徴がある。

【0028】光ファイバテープ心線の製造条件は、押出機の設定温度を、150～170℃として、線速15m/分で押し出した。光ファイバの供給張力は100gと

し、光ファイバテープコードの場合には、光ファイバテープ心線の供給張力も100gとし、抗張力繊維として用いたケブラー（登録商標）の供給張力も100gとした。巻取張力は、150gとした。紫外線照射のためのメタルハライドランプを、押出機の第1水槽の後に、被覆の上下方向から照射するよう計2個設置した。積算光量は、被覆とランプとの離隔距離を10cmで、1540mJ/cm<sup>2</sup>であった。なお、熱可塑性樹脂層の硬化の度合いは、ランプの出力、離隔距離、または、押出線速などの製造条件を変えることによっても制御することができる。

【0029】図1および図2の具体例の寸法のことを上述した装置と条件で試作した結果のヤング率の分布は、図1の被覆厚が0.125mmのものは、図3に示すように、被覆層の最外部がほぼ90kgf/mm<sup>2</sup>、最内部がほぼ15kgf/mm<sup>2</sup>であった。また、図2の被覆厚が1.0mmのものは図4に示すように、被覆層の最外部がほぼ90kgf/mm<sup>2</sup>、最内部がほぼ20kgf/mm<sup>2</sup>であった。被覆層の断面方向のヤング率の分布は、表面から内側に向かって連続的に低下している。

【0030】なお、ヤング率は、JIS K7202（プラスチックのロックウエル硬さ試験方法）にしたがい、先端が直径5μmの圧子を用いて、変位量と荷重から求めた値である。

【0031】この結果からも分かるように、径方向にヤング率が変化しているのは、紫外線の被覆への透過率が、被覆の深さ方向に減衰するからであり、したがって、被覆の表面側はヤング率が高く、内側はヤング率が低くなっている。

【0032】この紫外線の透過率は、被覆の最外層に、光を吸収する度合いが異なる着色材を塗布する方法や、フィラーをプラスチック材料中に加える方法によっても、調整が可能であることから、照射エネルギー（照射装置出力や離隔距離）、線速などの製造条件以外の樹脂の配合のみでも、被覆の深さ方向の硬化度合いが調整できることが分かる。

【0033】試作した光ファイバテープ心線および光ファイバテープコードと従来品を比較した結果を説明する前に、光ファイバテープ心線、光ファイバテープコードについて、腰の強さについて説明をしておく。腰の強さは、架台に配線された光ファイバテープ心線や光ファイバテープコードの絡まり難くさに関係する要因と考えることができる。腰の強さを示すEI積と絡まり難さとの関係を実験した。

【0034】実験には、図5に示すように、模擬のFTM架台を用いた。このFTM架台4の寸法は、長さ730mm、幅95mm、高さ121mmとして、材質は、実際のFTM架台と同様に、鉄板に塗装をしたものである。この模擬のFTM架台に長さ2mに切断した光ファ

イバテープコード5を400本乗せて、一番下にある1本の光ファイバテープコード5aを500mm引き抜くときの荷重を測定した。サンプルとした光ファイバテープコードは、図6に示す5種類であり、外被の種類を変えて、EI積が1.4~4.6 kg・mm<sup>2</sup> のものを作成した。

【0035】図7に測定結果を示す。ヤング率が小さい、すなわち、曲げ剛性が小さくなると、引き抜き力は大きくなっているが、この原因は、曲げ剛性が小さくなると光ファイバコード同士が絡まるためである。特に、EI積が2.0 kg・mm<sup>2</sup> 以下のときは、光ファイバコードの1本を引っ張ると、400本全体が移動してしまった。この実験から、絡まり難さは EI 積に関係し、ヤング率が大きいほど絡まりにくいということが分かる。

【0036】また、これらの測定結果と、図3、図4を参照すると、熱可塑性樹脂層の最外部のヤング率が80 kgf/mm<sup>2</sup> 以上であるのが、実用上の絡まり難さを、実現でき、最内部のヤング率が20 kgf/mm<sup>2</sup> 以下であることにより、曲がり癖がつきにくいことが分かった。

【0037】上記本発明に基づいて試作した光ファイバテープ心線と光ファイバテープコードについて、従来品と比較した。従来品は、試作したものと同じ寸法であり、熱可塑性樹脂層としてナイロンを用いたものである。もちろん、試作品のような硬化は行っていない。比較結果を図8に示す。EI 積については、試作品が向上しており、配線実証試験でも良好な引き抜き性を示した。なお、配線実証試験は、2000心の収容容量のFTM架台にフル実装して再配線の作業性を調べた結果である。従来品では、絡みによるかたまりが発生して、2000心を実装すると、下方に収容された光ファイバテープ心線または光ファイバテープコードは、再配線が困難であるという状況であった。曲がり癖についても、試

作品は良好であった。

#### 【0038】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、請求項1, 2, 5, 6に記載の発明によれば、光ファイバテープ心線および光ファイバテープコードにおいて、熱可塑性樹脂層の表面のヤング率が表面から内側に向かって連続的に低下していることにより、従来から要求されていた曲がり癖が付き難い構造のまま、絡まり難くすることが初めて可能となった。

【0039】また、請求項3, 4, 7, 8に記載の発明によれば、熱可塑性樹脂層が外周からのエネルギー線の照射により硬化された成分を含むことによって形成されているため、ヤング率の調整が容易であり、また、製造が容易となるという効果がある。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光ファイバテープ心線の実施の形態の一例の断面図である。

【図2】本発明の光ファイバテープコードの実施の形態の一例の断面図である。

【図3】図1の光ファイバテープ心線の具体例における被覆層のヤング率の分布を示す線図である。

【図4】図2の光ファイバテープコードの具体例における被覆層のヤング率の分布を示す線図である。

【図5】腰の強さを示すEI積と絡まり難さとの関係の実験に用いた模擬のFTM架台の説明図である。

【図6】図5の実験におけるサンプルとした光ファイバテープコードの諸元を示す図である。

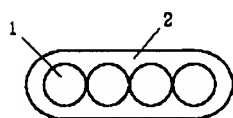
【図7】図5の実験の測定結果を示す線図である。

【図8】本発明による試作品と従来品との比較結果を示す説明図である。

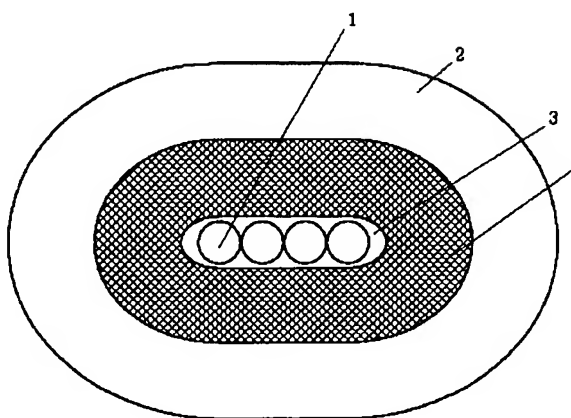
#### 【符号の説明】

1…光ファイバ、2…熱可塑性樹脂層、3…テープ心線被覆樹脂、4…抗張力繊維、5…模擬のFTM架台、6…光ファイバコード。

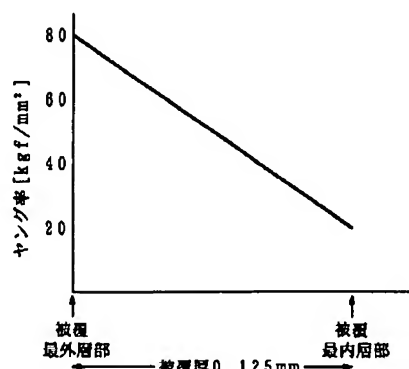
【図1】



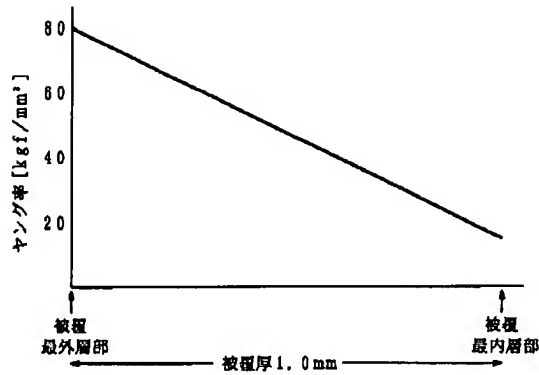
【図2】



【図3】



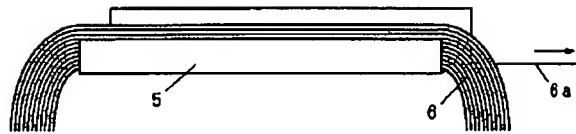
【図4】



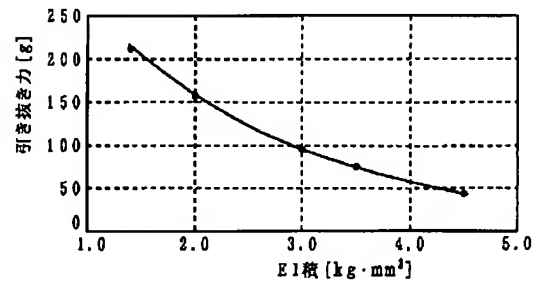
【図6】

No.	1	2	3	4	5
外被種類	PVC	PVC	Ny	Ny	PBT
(ヤング率 (kg/mm²))	6	20	90	90	130
内厚 (mm)	1.0	1.0	1.0	1.1	1.0
EI積 (kg/mm²)	1.4	2.0	3.0	3.5	4.8

【図5】



【図7】



【図8】

			EI積 (kg·mm²)	配線実証試験 2000心フル実装	備考
4心光ファイバケーブル	幅1.2mm 厚み0.4mm	従来品	3.5	かたまり発生、断線 50枚(200心)が限界	曲がり癖が原因
		試作品	4.5	良好 500枚(2000心)でも可	—
4心光ファイバケーブル	幅4mm 厚さ3mm	従来品	4.0	かたまり発生、断線 40枚(160心)が限界	腰の弱さが原因
		試作品	7.0	良好 500枚(2000心)でも可	—

フロントページの続き

(72)発明者 武田 恭一  
福岡県久留米市南町660番地 大電株式会社  
社内

(72)発明者 平田 隆一  
福岡県久留米市南町660番地 大電株式会  
社内

(72)発明者 月足 一之  
福岡県久留米市南町660番地 大電株式会  
社内